

ビーム推進機の飛行性能改善に向けた電離構造及び衝撃波伝搬の数値的研究

報告書番号：R18JACA17

利用分野：JSS2 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/8968/>

● 責任者

高橋聖幸, 東北大学

● 問い合わせ先

高橋 聖幸, 東北大学(mtakahashi@rhd.mech.tohoku.ac.jp)

● メンバ

高橋 聖幸

● 事業概要

ビーム推進機内部での電磁波伝搬, 放電構造, 衝撃波伝播構造を数値計算によって明らかにし, 推進性能改善の為の技術を提案する.

● JSS2 利用の理由

電磁波伝搬, プラズマ伝搬, 衝撃波伝搬といったマルチスケール現象を数値的に再現する際には, 高計算コストとなる為に JSS2 の利用が必要となる.

● 今年度の成果

マクスウェル方程式, 電子の反応拡散方程式, 中性気体力学方程式を解く事で電磁波伝搬, プラズマ伝搬, 衝撃波伝搬のカップリング計算が実施された. 電磁波とプラズマの相互作用が捉えられ, 電磁波源に向かって伝搬するプラズマを再現する事が出来た. その際, 電磁波の定在化によって離散的構造を持つプラズマが形成された. 強いジュール加熱がプラズマ先頭にて得られ, その結果強い衝撃波が誘起された. 衝撃波の正圧が機体壁面に作用する事で正の推力が得られた.

● 成果の公表

-査読付き論文

1. Masayuki Takahashi and Naofumi Ohnishi, "Gas Propellant Dependency of Plasma Structure and Thrust Performance of Microwave Rocket," *Journal of Applied Physics* (accepted).
2. Masayuki Takahashi and Naofumi Ohnishi, "Gas-Species-Dependence of Microwave Plasma Propagation under External Magnetic Field," *Journal of Applied Physics*, Vol. 124, 173301 (2018).

-査読なし論文

- 1) 高橋聖幸, 大西直文, "ビーム推進機の飛行性能改善に向けた数値的研究,"第 26 回宇宙科学技術連合講演会講演論文集, 2N16 (2018).
- 2) Masayuki Takahashi and Naofumi Ohnishi, "Numerical Study of Discharge and Thrust Generation in a Microwave Rocket," AIAA Paper 2019-1242 (2019).

-口頭発表

- 1) 高橋聖幸, 大西直文, "ビーム推進機の飛行性能改善に向けた数値的研究,"第 26 回宇宙科学技術連合講演会, 10月24-26日, 2018年, 久留米.
- 2) Masayuki Takahashi and Naofumi Ohnishi, "Numerical Study of Discharge and Thrust Generation in a Microwave Rocket," AIAA Science and Technology Forum 2019, Jan. 7-11, 2019, San Diego, USA.
- 3) Masayuki Takahashi, Manabu Myokan, Akiya Kubota, Francesca Gnani, Henny Bottini, Akira Iwakawa, Naofumi Ohnishi, and Akihiro Sasoh, "Flow Separation Control and Lift-to-Drag Ratio Improvement Using Repetitive Laser Pulses," Plasma Application and Hybrid Functionally Materials 2019, March 8-11, 2019, Naha.

-ポスター

- 1) Masayuki Takahashi and Naofumi Ohnishi, "Numerical Study of Millimeter-Wave Discharge and Application to Launching System for Small Satellites," 43rd International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves, Sep. 9-14, 2018, Nagoya.
- 2) Masayuki Takahashi and Naofumi Ohnishi, "Fluid Modeling of Microwave Plasma Under an External Magnetic Field," APS Gaseous Electronics Conference 2018, Nov. 5-9, 2018, Portland, USA.
- 3) Masayuki Takahashi and Naofumi Ohnishi, "Propellant Species Dependence of Plasma and Shock Wave Structures in a Microwave Rocket," 2nd Asia-Pacific Conference on Plasma Physics, Nov. 12-17, 2018, Kanazawa.

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	2 - 100
1 ケースあたりの経過時間	20 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.11

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
SORA-MA	956,242.16	0.12
SORA-PP	0.00	0.00
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	476.84	0.49
/data	9,765.63	0.17
/tmp	1,953.13	0.17

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合